

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3824351 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 38 24 351.2  
㉑ Anmeldetag: 19. 7. 88  
㉒ Offenlegungstag: 25. 1. 90

⑤ Int. Cl. 5:  
**G01F 1/84**  
G 01 D 11/24  
G 12 B 9/02



DE 3824351 A1

㉓ Anmelder:

Josef Heinrichs Meßgerätebau GmbH & Co KG, 5000  
Köln, DE

㉔ Vertreter:

Maxton, A., Dipl.-Ing.; Langmaack, J., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 5000 Köln

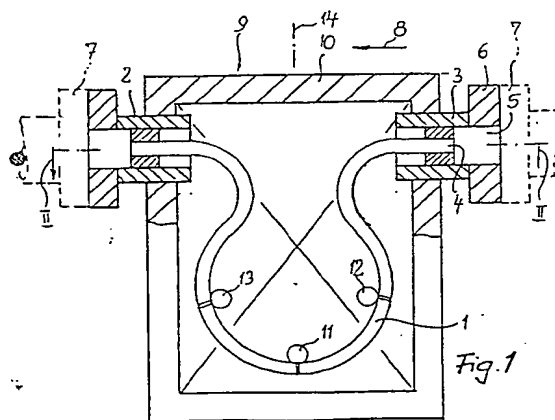
㉕ Erfinder:

Buschmann, Heinz, 5021 Frechen, DE

⑤4 Masse-Durchflußmesser

Masse-Durchflußmesser, die nach dem Coriolis-Prinzip arbeiten, sind empfindlich gegenüber Störschwingungen, die aus dem angeschlossenen Rohrleitungsnetz einwirken. Ein stabiles und reproduzierbares Meßsignal ist kaum zu erzeugen.

Schließt man nun das Schwingrohr (1) wenigstens teilweise in ein schwingungssteif ausgebildetes Gehäuse (10) ein, wobei die Anschlußrohre (2, 3) wiederum mit dem Gehäuse (10) starr verbunden sind, dann wird das Gerät unempfindlich gegen Störeinflüsse von außen. Darüber hinaus lassen sich selbst geringe Massenströme mit geringem Energieaufwand zuverlässig messen.



DE 3824351 A1

# 1 Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Masse-Durchflußmesser mit wenigstens einem Schwingrohr, das von dem zu messenden Produktstrom durchflossen wird und das mit seinen Enden mit Anschlüssen für die Zuleitung und die Ableitung des Produktstroms verbunden ist, sowie mit einem auf das Schwingrohr vorzugsweise elektromagnetischen Schwingungserreger und mit wenigstens einem Meßwertaufnehmer (Schwingwegaufnehmer) zur Erfassung der Phasenlage des Schwingweges an wenigstens zwei Stellen des Schwingrohres.

Aus der Zeitschrift "messen prüfen automatisieren", April 1987, insbesondere Seite 194, Bild 7, sind Masse-Durchflußmesser bzw. Massestrom-Messer der vorstehend bezeichneten Art grundsätzlich bekannt. Im praktischen Einsatz hat sich jedoch gezeigt, daß diese Masse-Durchflußmesser gegenüber Störschwingungen empfindlich sind, die über das angeschlossene Rohrleitungsnetz einwirken und daher ein stabiles und reproduzierbares Meßsignal kaum zu erzeugen ist. Ferner muß eine verhältnismäßig hohe Erregerenergie aufgebracht werden, um auch geringe Masseströme zuverlässig messen zu können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Masse-Durchflußmesser der eingangs bezeichneten Art zu schaffen, der unempfindlich gegenüber störenden Einwirkungen des angeschlossenen Rohrleitungsnetzes ist und der einen verbesserten meßtechnischen Wirkungsgrad aufweist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß jeweils die freien Enden des Schwingrohres in ein Anschlußrohr münden, an das jeweils eine Rohrleitung als Zuleitungs- bzw. Ableitungsrohr anschließbar ist, daß ein das Schwingrohr wenigstens teilweise umschließendes Gehäuse schwingungssteif ausgebildet ist und daß die beiden Anschlußrohre mit diesem Teil der Gehäuses starr verbunden sind.

Unabhängig von der geometrischen Form des Schwingrohres, das gerade oder gekrümmt sein kann, ist entscheidend für die Abschirmung des Schwingrohres gegen Störschwingungen aus den Rohrleitungen, daß die beiden an das Zuleitungsrohr bzw. das Ableitungsrohr anschließbaren Anschlußrohre starr mit dem das Schwingrohr umschließenden, schwingungssteif ausgebildeten Gehäuse verbunden sind. Hierdurch ist sichergestellt, daß Rohrleitungsschwingungen nicht auf das Schwingrohr übertragen werden können, da sowohl die Anschlußrohre als auch der damit verbundene Teil der Gehäusewandung um ein Vielfaches "unelastischer" sind als die schwingenden Rohrschleifen und dementsprechend in den hier in Betracht kommenden Frequenzbereich sich nicht verformen können und dementsprechend auch keine eine Verformung bewirkenden Kräfte auf das Schwingrohr weiterleiten können.

In besonders zweckmäßiger Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Gehäusewandung eine große Wandstärke und eine um ein Mehrfaches größere Masse als das Schwingrohr aufweist. Da üblicherweise ein derartiger Masse-Durchflußmesser über seine beiden Anschlußrohre von der Rohrleitung getragen wird, durch die das zu messende Produkt geführt wird, übernimmt das Gehäuse zusätzlich die Funktion eines "schweren" Fundamentes, wobei der besondere Vorteil darin besteht, daß die hierzu erforderliche Masse keinen zusätzlichen Raum beansprucht.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Gehäuse mit seinem schwingungssteifen, vorzugsweise dickwandigen

gen und eine große Masse bildenden Teil die Form eines in sich geschlossenen Rahmens aufweist, mit dem die beiden Anschlußrohre und das Schwingrohr starr verbunden sind. Ungewollte und damit störende Relativbewegungen zwischen Gehäuse und Schwingrohr sind dadurch ausgeschlossen.

Ein besonderer Vorteil besteht vor allem bei im wesentlich U-förmig gebogenem, eine Rohrschleife bildenden Schwingrohr, da zumindest der die Rohrschleife in Umfangsrichtung umschließende, schwere Teil der Gehäusewandung in etwa die gleiche geometrische Konfiguration aufweist, wie die schwingenden Rohrschleifen selbst, so daß hier die Funktion als "Beruhigungsmasse" gerade für die Störschwingungen wirksam wird, die in gleicher Bewegungsrichtung wie die Schwingbewegung der Rohrschleifen auf diese einwirken könnten. Hierbei ist besonders zweckmäßig, wenn die Anschlußrohre fluchtend und parallel zur Symmetrie-Querachse in das Gehäuse münden. Bei dieser Anordnung wird zusätzlich noch die Masseträgheitsgeometrie des Gehäuses wirksam.

Eine vor allem in Verbindung mit einem schweren Gehäuse vorteilhafte Form für ein als Rohrschleife ausgebildetes Schwingrohr ergibt sich, wenn es in etwa die Form eines Omega ( $\Omega$ ) aufweist. Die Rohrschleife ist nahezu kreisförmig gebogen, so daß sich durch die verhältnismäßig große Kreisbahn, die der Produktstrom zu durchlaufen hat, unter dem Einfluß der Erregerschwingung die entstehenden Corioliskräfte optimal auf die Rohrschleife auswirken können und schon bei geringer Strömungsgeschwindigkeit verhältnismäßig große Verformungen bewirken und somit eine hohe Meßgenauigkeit möglich ist.

Während es grundsätzlich möglich ist, den schwingungssteif ausgebildeten Teil der Gehäusewandung auf den die Rohrschleifen in Umfangsrichtung rahmenförmig umschließenden Teil zu beschränken, ist in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß der dickwandige und damit schwere Teil des Gehäuses die Form eines einseitig offenen Kastens aufweist, der mit einem Deckel verschließbar ist. Diese Anordnung hat nicht nur den Vorteil, daß eine größere Masse auf kleinstem Raum untergebracht werden kann, sondern daß durch den "Kastenboden" eine zusätzliche Versteifung bewirkt wird. Je nach Wandstärke kann es zweckmäßig sein, den den Boden des Kastens bildenden Teil der Gehäusewandung mit wenigstens einer die Steifigkeit erhöhenden Auswölbung zu versehen. Auch der Deckel kann in gleicher Weise dickwandig ausgeführt sein.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß auf dem Deckel ein Gehäuse mit der Meß- und Spannungsversorgungsschaltung angeordnet ist.

Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen eines besonders vorteilhaften Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Frontansicht eines Masse-Durchflußmessers mit abgenommenem Deckel, teilweise im Schnitt,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung gem. der Linie II-II in Fig. 1.

Der in Fig. 1 dargestellte, nach dem Coriolisprinzip arbeitende Masse-Durchflußmesser weist zwei identische, parallel zueinander verlaufende Rohrschleifen 1 auf, die in etwa in der Form des griechischen Großbuchstaben Omega gebogen sind. Die beiden Enden der Rohrschleifen 1 sind jeweils mit als Flanschrohren 2 und 3 ausgebildeten Anschlußrohren starr verbunden und

zwar so, daß ihre Mündungen 4 nebeneinanderliegend in die Flanschöffnung 5 ausmünden. Über die Flansche 6 der Flanschrohre 2 und 3 sind über entsprechende Flansche an gestrichelt dargestellten Rohrleitungen 7 angeschlossen, die bei der durch die Rohrleitung 7 strömende Produktstrom fließt somit gleichzeitig durch beide Rohrschleifen.

Die Flanschrohre 2 und 3 sind ihrerseits starr mit einem Gehäuse 9 verbunden. Die die beiden Rohrschleifen in Umfangsrichtung umschließende Gehäusewandung 10, die bei der gegebenen, nahezu kreisförmigen Form der Rohrschleifen eine etwa quadratische Form aufweist, ist aus einem dickwandigen Stahl hergestellt und dementsprechend schwingungssteif und schwer ausgebildet.

An den beiden mit Abstand parallel zueinander verlaufenden Rohrschleifen 1 ist nun im Scheitelbereich ihrer Krümmung ein elektro-magnetischer Schwingungserreger 11 befestigt, wobei die eine Rohrschleife mit dem Magnet und die andere Rohrschleife mit dem Anker versehen ist. Über eine hier nicht näher dargestellte Stromversorgung kann nun der Schwingungserreger 11 mit einem Strom beaufschlagt werden, so daß die beiden Rohrschleifen im Gegentakt zueinander schwingen, und zwar im Bereich der Eigenfrequenz der beiden ein Schwingungssystem darstellenden Rohrschleifen. Es ergibt sich eine große Schwingungsamplitude bei einem Erregerstrom im Milliamperebereich.

In etwa um 90° versetzt zum Schwingungserreger 11 sind an beiden Rohrschleifen 1 je zwei vorzugsweise magnetisch-induktiv arbeitende Sensoren 12 und 13 befestigt. Bei ruhendem Produktstrom, d.h. bei einer Strömungsgeschwindigkeit "Null" schwingen die beiden Rohrschleifen 1 genau im Gegentakt zueinander, wobei über die Sensoren 12 und 13 der gleiche Schwingweg gemessen wird. Sobald jedoch die Rohrschleifen vom Produktstrom durchströmt werden, treten Corioliskräfte auf, die die beiden Rohrschleifen 1 ebenfalls im Gegentakt zueinander um die Spiegelungsachse 14 der Rohrschleifen auslenken, so daß in der Frequenz der Schwingbewegung die erfaßte Phasenlage des Schwingungsweges am Sensor 12 von der Phasenlage abweicht, die vom Sensor 13 erfaßt wird. Bringt man die von den beiden Sensoren gesondert erfaßten Schwingwege in einer Überlagerung zur Anzeige, so ergibt sich eine Phasenverschiebung der Schwingwege, die abhängig ist von der Größe der wirksamen Corioliskraft, die ihrerseits wieder abhängig ist von der Dichte des zu messenden Produktes und von der Durchflußgeschwindigkeit des Produktes, so daß hierüber eine exakte Aussage über den Volumenstrom möglich ist.

Wie die Schnittdarstellung in Fig. 2 zeigt, wird zweckmäßigerweise nicht nur die in Umfangsrichtung zu den Rohrschleifen verlaufende Gehäusewand dickwandig und damit schwingungssteif ausgebildet, sondern das Gehäuse 9 ist zweckmäßigerweise in Form eines einseitig offenen Kastens ausgebildet, wobei der den Boden 15 bildende Teil des Kastens ebenfalls dickwandig ausgeführt wird und damit die Steifigkeit der in Umfangsrichtung verlaufenden Gehäusewandung 10 noch erhöht wird. Um hier membranartige Eigenschwingungen des Bodens 15 zu unterbinden, ist es zweckmäßig, diesen mit einer Versteifungssicke oder, wie dargestellt, mit einer Auswölbung zu versehen. Die Versteifungssicke oder aber auch die Auswölbung können entweder, wie dargestellt nach außen, oder aber auch nach innen eingeformt sein.

Wie Fig. 2 zeigt, ist auf das kastenförmige Gehäuse

ein Deckel 16 aufgesetzt, durch den das Gehäuse gegen störende Einflüsse von außen vollständig abgeschlossen ist, so daß beispielsweise auch eine dichte Ausführung zur Messung aggressiver oder giftiger Stoffe möglich ist, da dann bei einem Riss in einem der Schwingrohre der betreffende Stoff nicht in die Umgebung austreten kann. Zweckmäßigerweise ist mit dem Deckel 16 ein weiteres Gehäuse 17 verbunden, in dem die Meßschaltung und die Spannungsversorgung untergebracht sind, so daß der Masse-Durchflußmesser insgesamt ein kompaktes Gebilde darstellt, in das nur noch die Zuleitungen für die Spannungsversorgung und die Ableitungen für die Meßwertübertragung eingeführt zu werden brauchen. Das Gehäuse 17 kann je nach den Anforderungen in explosionsgeschützter Ausführung ausgebildet sein. Der Deckel 16 kann zur Erhöhung der "schweren Masse" in der gleichen großen Wandstärke ausgeführt sein wie die übrigen Gehäuseteile.

Wie Fig. 1 erkennen läßt, erfolgt die Schwingung der Rohrschleifen in etwa um die Verbindungsachse der miteinander fluchtenden Rohrleitung 7. Aufgrund der gegebenen fluchtenden Zuordnung der Flanschrohre 2 und 3 zu der umlaufenden Gehäusewandung 10 besitzt das Gehäuse 9 in etwa die gleiche geometrische Zuordnung zu dieser Verbindungsachse der beiden Rohrleitungen 7, so daß von außen kommende Störschwingungen die Schwingung der beiden Rohrschleifen gegeneinander nicht beeinflussen können.

Die Anordnung kann in Abwandlung der vorstehenden Ausführungsform auch so gewählt werden, daß nur eine Rohrschleife im Gehäuse angeordnet ist. Dann muß ein Teil des Schwingungserregers am Gehäuse befestigt werden. Da das Gehäuse eine um ein Mehrfaches größere Masse als die Rohrschleife aufweist und zudem mit Bezug auf die durch die Rohrachse vorgegebene Schwingachse ein hohes axiales Massenträgheitsmoment aufweist, ist auch bei dieser Anordnung ein einwandreier und strömungssicherer Betrieb gegeben. Die große Gehäusemasse sowie die durch eine entsprechende Formgebung große Gehäusesteifigkeit in Verbindung mit der starren Ankoppelung des Schwingrohres am Gehäuse ergeben sich auch für andere Ausformungen des Schwingrohres die geschilderten Vorteile. Die vorgeschlagene Omega-Form hat sich hierbei jedoch als besonders vorteilhaft herausgestellt.

#### Patentansprüche

1. Masse-Durchflußmesser mit wenigstens einem Schwingrohr, das von dem zu messenden Produktstrom durchflossen wird und das mit seinen Enden mit Anschlüssen für die Zuleitung und die Ableitung des Produktes verbunden ist sowie mit einem auf das Schwingrohr wirkenden, vorzugsweise elektromagnetischen Schwingungserreger und mit wenigstens einem Meßwertaufnehmer (Schwingwegaufnehmer) zur Erfassung der Phasenlage des Schwingweges an wenigstens zwei Stellen des Schwingrohres, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die freien Ende des Schwingrohres (1) in ein Anschlußrohr (2, 3) münden, an das jeweils eine Rohrleitung (7) als Zuleitungs- bzw. Ableitungsrohr anschließbar ist, daß ein das Schwingrohr (1) wenigstens teilweise umschließendes Gehäuse (10) schwingungssteif ausgebildet ist und daß die beiden Anschlußrohre (2, 3) mit diesem Teil des Gehäuses (19) starr verbunden sind.

2. Masse-Durchflußmesser nach Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, daß der das Schwingrohr (1) zumindest teilweise umschließende Teil des Gehäuses eine große Wandstärke und eine um ein Mehrfaches größere Masse als das Schwingrohr (1) aufweist.

3. Masse-Durchflußmesser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) mit seinem schwingungssteifen, vorzugsweise dickwandigen und eine große Masse bildenden Teil die Form eines in sich geschlossenen Rahmens aufweist, mit dem die beiden Anschlußrohre (2, 3) fest verbunden sind.

4. Masse-Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der dickwandige Teil des Gehäuses (10) die Form eines einseitig offenen Kastens aufweist, der mit einem Deckel (16) verschließbar ist.

5. Masse-Durchflußmesser nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (15) des den Kasten bildenden Teils des Gehäuses (10) mit wenigstens einer versteifenden Auswölbung versehen ist.

6. Masse-Durchflußmesser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Deckel (16) ein Gehäuse (17) zur Aufnahme der Meßschaltung und der Spannungsversorgung angeordnet ist.

7. Masse-Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit wenigstens einem im wesentlichen U-förmig gebogenen, eine Rohrschleife bildenden Schwingrohr, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) zumindest mit seinem schwingungssteifen, eine große Masse bildenden Teil die Rohrschleife (1) in Umfangsrichtung umfaßt.

8. Masse-Durchflußmesser nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das als Rohrschleife ausgebildete Schwingrohr (1) in etwa die Form eines Omega ( $\Omega$ ) aufweist.

9. Masse-Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußrohre (2, 3) fluchtend und parallel zur Symmetrie-Querachse in das Gehäuse (10) münden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

